



# Les connaissances des enseignants en sciences : une étude de cas dans l'enseignement de la mécanique au collège

Alain Jameau

## ► To cite this version:

Alain Jameau. Les connaissances des enseignants en sciences : une étude de cas dans l'enseignement de la mécanique au collège. Actualité de la recherche en éducation et formation, Sep 2010, Suisse. pp.1-10. hal-00592256

**HAL Id: hal-00592256**

**<https://hal.science/hal-00592256>**

Submitted on 11 May 2011

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## LES CONNAISSANCES DES ENSEIGNANTS EN SCIENCES

### UNE ETUDE DE CAS DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA MECANIQUE AU COLLEGE

Alain Jameau

CREAD  
IUFM de Bretagne  
Rue St Malo  
F-35043 Rennes cedex  
Alain.jameau@bretagne.iufm.fr

---

**Mots-clés :** connaissances professionnelles, Pedagogical Content Knowledge, pratiques expérimentales, expérience professionnelle, sciences

**Résumé.** Cette contribution porte sur le thème des connaissances mobilisées par les professeurs, dans leur enseignement des sciences. Dans ce cadre, nous avons choisi d'étudier la préparation de l'enseignant puis sa mise en œuvre dans la classe en observant en particulier l'écart entre le prévu et le réalisé. Nous présentons une étude de cas d'enseignants de collège en France, en physique-chimie. Tout d'abord, nous exposons le cadre théorique qui relève de la didactique des sciences et la méthodologie construite pour cette recherche. Puis nous proposons un recueil de données et des résultats intermédiaires. Nous discutons enfin de la préparation des enseignants en montrant qu'elle est adaptée à la classe, par la mobilisation d'autres types de connaissances que les connaissances disciplinaires issues de l'université. Nous montrons que cette préparation n'est pas définitive et n'assure pas l'enseignant d'atteindre ses objectifs ; elle évolue à travers des réajustements, dans lesquels interviennent de multiples éléments.

---

#### 1. Introduction

L'enseignant est un professionnel de l'apprentissage, de la gestion des conditions d'apprentissage et de la régulation interactive en classe (Altet, 2001). Son action en classe est nécessairement appuyée sur une préparation dans laquelle il mobilise des connaissances professionnelles. Nous désignons ici par *préparation* l'activité du professeur en amont de la mise en œuvre d'une séance ou d'une séquence. La préparation est une mise en condition pour réussir cette mise en œuvre. Elle peut donner lieu à la conception et à l'organisation de supports matériels (fiche de préparation...). Les prises de décisions y sont importantes sans pour autant que le professeur soit assuré d'atteindre ses objectifs dans sa mise en œuvre. Notre travail se situe dans le thème général de la construction de la professionnalité enseignante, abordé sous l'angle des connaissances et de leurs évolutions. Nous considérons ce qui se passe hors de la classe et dans la classe ainsi que la manière dont ces deux moments s'articulent.

Dans ce cadre, nous avons choisi d'étudier la préparation de l'enseignant puis sa mise en œuvre en classe dans le cas de l'enseignement des sciences, en étant spécialement attentifs aux écarts entre le prévu et le réalisé. Dans la première partie de cette communication, nous présentons les cadres théoriques retenus et notre questionnement précis. En seconde partie, nous exposons notre méthodologie. Dans la troisième partie nous présentons un extrait d'étude de cas en physique-chimie au collège. Nous en discutons les résultats en quatrième partie. Enfin, nous présentons des éléments de conclusion et des perspectives.

## **2. Cadres théoriques et questions**

L'étude des différentes connaissances mobilisées par l'enseignant pendant la préparation de la classe fait référence au concept de Pedagogical Content Knowledge (PCK), issu des travaux de Shulman (1986, 1987), de Grossman (1990) et au modèle élargi de Magnusson et al. (1999). Le concept de PCK est défini comme une connaissance spécifique pour enseigner (Shulman, 1986b). Chaque PCK est liée à un contenu. Grossman (1990) définit quatre grands domaines de connaissances : les connaissances pédagogiques générales, les connaissances disciplinaires, les PCK, et les connaissances sur le contexte. De ces quatre domaines, les PCK sont, selon Grossman, celles qui ont la plus grande influence sur l'action de l'enseignant.

Les travaux de Magnusson, Krajcik, & Borko (1999) se situent dans la lignée de ceux de Grossman. Ils définissent les PCK selon la composition suivante : les connaissances sur les stratégies d'enseignement, les connaissances du programme, les connaissances de l'évaluation, les connaissances sur les difficultés des élèves ; quatre composantes chapeautées par une cinquième, les orientations pour l'enseignement des sciences. Ces cinq catégories sont elles-mêmes constituées de sous-catégories.

Par ailleurs, notre recherche se situe dans le champ de la didactique des sciences, et s'intéresse en particulier aux dimensions expérimentales de l'enseignement des sciences. Nous nous appuyons sur le schéma de la modélisation et de la conceptualisation de Martinand (1986) et sur les travaux de Coquidé (1998) qui montre que les pratiques expérimentales contribuent notamment à l'apprentissage de compétences à travers trois modes didactiques d'activités : le mode de familiarisation pratique, le mode d'investigation empirique et le mode d'élaboration théorique. Les buts sont de décrire le rapport aux objets et aux phénomènes qui permet à l'élève d'acquérir des savoir-faire préalables et des techniques d'investigation, de l'initier à des démarches scientifiques et de constituer un référent empirique. Ce référent sera élargi par la construction de concepts et l'élaboration de modèles scientifiques dans lesquels se développent des constructions explicatives médiatisées par le langage dans la situation de débat.

Dans cette communication nous tentons ainsi de répondre à différents types de questions en nous appuyant sur les cadres théoriques présentés ci-dessus. Il s'agit, d'une part, de caractériser les connaissances mobilisées par les enseignants pendant la préparation de la classe et au cours de sa mise en œuvre. Quelles sont ces connaissances ? Peut-on les diviser en catégories ? Comment sont-elles structurées ? Il s'agit, d'autre part, de s'intéresser à l'évolution de ces connaissances. Peut-on identifier leurs origines ? Peut-on en observer des évolutions, et lesquelles ? Nous présentons ci-dessous une méthodologie permettant d'apporter des éléments de réponses à ces questions, ainsi que sa mise en œuvre pour le suivi de deux enseignants de physique-chimie.

## **3. Méthodologie**

Nous avons développé une méthodologie permettant de suivre des enseignants hors classe et en classe. Nous la présentons ici, ainsi que les outils de recueil de données sur lesquels elle s'appuie. L'un des principes que nous avons retenu est de suivre deux enseignants simultanément. Le corpus que nous recueillons comporte des enregistrements audio et vidéo de séquences de classe et des entretiens avec chacun des enseignants, ainsi que des données issues d'un questionnaire de présentation personnelle et d'un journal de bord (Power, 2008 ; Gueudet & Trouche, 2009) renseigné par les deux enseignants sur toute la durée de l'étude. Le questionnaire est distribué lors de la présentation du dispositif d'étude en début de séquence. La première séance de classe est filmée : elle correspond au début de la séquence étudiée. Deux entretiens sont menés : l'un avant la séance filmée, l'autre, à chaud, après la séance. Le thème étudié lors de la séquence a été décidé au préalable conjointement par les enseignants et le chercheur. Il sert de base à deux entretiens dans lesquels les enseignants font une auto-analyse de leur propre action, à partir des enregistrements vidéos des séances, selon des modalités proches de l'autoconfrontation simple et croisée (Clot &

Faïta, 2000 ; Clot, Faïta, Fernandez & Scheller, 2001). La fin de la séquence est ponctuée par un entretien bilan.

Nous avons, cette année, mis en œuvre cette méthodologie pour le suivi de deux enseignants de collège, spécialistes d'un enseignement disciplinaire : la physique-chimie. L'étude de cas que nous présentons ici se fait avec ces deux professeurs expérimentés, lors d'un enseignement en mécanique, mais dans les nouveaux programmes<sup>1</sup> de la classe de 3<sup>ème</sup>. Ce choix permet d'éviter, d'un côté, les enseignants débutants et les problèmes inhérents au début de carrière qui pourraient occulter les objets de notre étude, et de l'autre, les enseignants experts qui enseignent au même niveau depuis des années, chez qui nous pourrions observer des préparations pouvant être succinctes, et des routines installées qui rendraient moins visibles les évolutions qui nous intéressent. Le thème choisi concerne les notions de « poids et masse » ; il est traité par chacun des enseignants en trois séances. Celles-ci sont filmées et servent de base à un entretien avec le chercheur (auto-analyse simple) afin d'identifier les extraits vidéo à montrer au collègue lors de l'auto-analyse croisée. Les extraits choisis doivent illustrer les incidents critiques survenus pendant les deux séances.

Nous présentons ici des résultats partiels, correspondant à la première année d'un travail prévu sur deux années. Dans un premier temps, nous croisons les informations issues du journal de bord, de l'observation en classe à partir d'une grille d'analyse, et des entretiens. Chaque enseignant, avant la séance observée, fournit son journal de bord. Une première analyse de la progression envisagée, des contenus, et des *ressources* utilisées permet de relever l'écart entre le prévu et le réalisé. Nous désignons ici par *ressources*, les données que les enseignants accumulent sous forme numérique, papiers ou matérielles, qui seront utilisées dans une situation d'enseignement (Gueudet & Trouche, 2009). Ces *ressources* sont de différentes natures et apparaissent sous différentes formes dans la préparation de l'enseignant et dans la classe, toutefois nous ne cherchons pas ici à distinguer de catégories. L'entretien qui suit se centre principalement sur cet écart, en comparant notamment le point de vue de l'enseignant et celui du chercheur. Dans un second temps, à partir des séances de classe filmées, nous élaborons un synopsis qui fait apparaître un découpage du déroulement de la séance, en lien avec nos questions de recherche. Les synopsis sont donnés aux enseignants pour préparer les entretiens en auto-analyse afin de repérer plus facilement les moments d'enseignement qu'ils souhaitent discuter. Dans un troisième temps, nous exploitons les transcripts des entretiens d'auto-analyse.

## **4. Analyse de l'activité effective d'un enseignant**

### **4.1 Présentation**

Les deux classes, support de l'étude, sont du niveau de 3<sup>ème</sup>, dernière année du collège. La classe de M. Harvey compte 26 élèves ; ils ont deux cours d'une heure par semaine. Mme Genet enseigne dans une classe de 17 élèves ; ils ont un cours de deux heures par semaine. La séquence de mécanique a duré 11 séances, avec l'évaluation. L'analyse que nous présentons ici concerne le début et la fin du chapitre « poids et masse » de M. Harvey, c'est à dire la séance 5 et la fin de la séance 8. Le début de la séquence (séances 1 à 4) concerne la notion de gravitation, et la fin (séances 8 à 10), l'énergie mécanique. Nous nous appuyons, pour cette analyse, sur l'ensemble des données recueillies dont nous présentons quelques extraits.

### **4.2 L'utilisation d'une planche de bande dessinée**

Harvey fait le choix de débiter le chapitre par la projection d'une planche de bande dessinée des aventures de Tintin tirée de l'album « On a marché sur la Lune »<sup>2</sup>. Sur cette planche, on voit un

---

<sup>1</sup> A compter de la rentrée 2008

<sup>2</sup> On a marché sur la Lune, Hergé, Edition Casterman

des héros *Dupont*, sur la Lune, sauter une crevasse et retomber beaucoup plus loin que prévu. Dans sa préparation, l'enseignant souligne que cette bande dessinée fait partie de sa collection personnelle. La planche de B.D. est scannée par l'enseignant, afin de pouvoir être projetée. Il dispose d'un ordinateur et d'un vidéoprojecteur en permanence dans sa classe. Ce choix de situation d'entrée est une stratégie de l'enseignant (C désigne le chercheur et H l'enseignant) :

C	(...) Pourquoi est-ce que tu as choisi de rentrer par une B.D. + par une planche de B.D. + et Tintin ? <sup>3</sup>
H	Tintin parce que + Tintin c'est connu par tout le monde + donc ça parle si tu veux (...) tu as cette approche par rapport à quelque chose que tu connais déjà + ah ! Tintin d'accord + heu... ça aurait été une B.D. euh... style euh... un truc étranger euh... que personne ne connaît + y'a (...) plus d'hésitation tu sens qu'on se méfie de ce qu'on connaît pas + là on connaît donc on rentre dedans c'est facile

La stratégie d'Harvey est clairement énoncée. Son but est d'attirer l'élève, de l'intéresser dès le début du cours pour s'assurer de son adhésion le plus longtemps possible. Harvey sait que les élèves n'auront aucune difficulté à s'approprier ce document. Pendant l'entretien, il dit que son contenu est approprié au niveau de la classe et qu'il correspond aux programmes. Néanmoins, il a des difficultés à expliciter précisément ce qui le conduit à faire ce choix pendant sa préparation, et pourquoi cette planche de B.D. lui permettrait d'atteindre ses objectifs. La fin de sa réponse montre que l'expérience de l'enseignant est importante dans son choix. On verra un peu plus loin qu'elle s'est construite dans d'autres classes, à d'autres niveaux d'étude pour d'autres notions. Par contre, l'entretien en auto-analyse croisé met le professeur en situation d'explicitation ses connaissances professionnelles. Genet lui présente une alternative à sa situation d'entrée avec une autre planche de B.D. qui, selon elle, pourrait être plus efficace. Cette proposition fait suite au constat des deux enseignants de la difficulté des élèves à s'approprier la notion de « poids ». Selon eux, la difficulté vient du fait que pendant des années les élèves ont associé « poids » et « masse ».

G	(...) j'avais sur ma clef + sur la notion de pesanteur euh... je ne sais plus Tintin ou le capitaine Haddock ou Milou qui flotte + et donc c'était pas plus facile de prendre celle-là ?
H	Non parce que là s'il flotte c'est qu'il y a une absence de pesanteur
G	(...) Justement avec une absence de pesanteur est-ce que la notion de poids ne pourrait pas venir plus facilement ?
H	Après tu entres sur la notion d'apesanteur (...) Et là encore tu crées une difficulté supplémentaire
C	Pourquoi tu penses qu'il y a une difficulté supplémentaire ?
H	Bin parce que c'est encore une notion différente + là on mélange ...c'est ce que j'ai essayé de te dire tout à l'heure + a-t-on intérêt à complexifier de trop au collège ?

Genet possédait cette donnée numérique sur sa clef USB mais ne l'avait jamais testée en classe. Les deux enseignants disent archiver des données dès qu'ils les jugent pertinentes pour le collège ou plus précisément pour une notion à enseigner. Actuellement, elles sont essentiellement numériques. De fait, elles sont archivées principalement dans leur ordinateur personnel et dans leur clef USB car il apparaît dans le journal de bord que la *préparation* de la classe se fait essentiellement au domicile pour les deux enseignants. Cet archivage peut intervenir suite à des situations sur temps scolaire ou hors temps scolaire, par exemple au cours de formations disciplinaires ou lors de loisirs comme la lecture d'un album de Tintin. Les deux professeurs déclarent dans le questionnaire de présentation personnelle intervenir en formation continue et appartenir au même groupe de secteur en physique-chimie. Ce groupe se réunit une fois tous les deux mois en moyenne et permet notamment des échanges sur les pratiques entre enseignants du collège. Dans ce dispositif, les enseignants travaillent aussi sur les nouveaux programmes ou sur des notions difficiles à appréhender pour les élèves.

<sup>3</sup>Nous utilisons les conventions de transcription suivantes concernant les pauses du locuteur : pause très brève, brève, moyenne : +, ++, +++

Ce moment d'analyse croisée montre que Harvey mobilise des connaissances sur le contenu scientifique, sur la notion d'apesanteur, et sur les difficultés des élèves qu'occasionnerait cette situation d'entrée proposée par Genet. Ces connaissances s'amalgament avec celles qu'il possède sur les programmes et sur les orientations qu'il donne à son enseignement. Elles sont de fait difficilement explicites sauf dans un dispositif d'analyse de pratique à partir d'un objet didactique identifié précisément.

G	Ouais mais est-ce que c'est pas plus facile + ben d'un côté on est sur Terre il y a du poids + de l'autre on est dans la fusée y'en a pas
H	(...) Il [le poids] est compensé et c'est ça qui est délicat + et c'est pour ça je pense qu'il faut surtout pas leur en parler (...)
C	Tu penses que ça mettrait les élèves en difficulté + plus qu'autre chose ?
H	Ça me paraît évident (...) il faut pas sous estimer le degré d'abstraction...de réflexion que nécessite cette notion d'apesanteur
G	Ah oui c'est sûr
H	Même au niveau du lycée

On peut penser que, dans sa préparation Harvey, a fait appel à des connaissances similaires pour choisir la planche de B.D.. Il mobilise toutes les connaissances décrites ci-dessus ce qui lui permet, dans un deuxième temps, de travailler plus finement sur la mise en place en classe. Dans son carnet de bord il fait référence aux programmes et à un temps de réflexion sur « le questionnement élèves ». Il anticipe, là, des questions à poser à la classe afin d'atteindre son but « qu'on est moins attiré par la Lune que par la Terre ». Il mentionne aussi le temps de recherche sur internet d'une étiquette de boîte de haricots verts. Harvey sait, pour l'observer au quotidien, qu'il y a une erreur scientifique notée dessus, par exemple : poids net 1kg. Il veut utiliser cette situation pour aboutir à la distinction du poids et de la masse. Il choisit de la présenter aux élèves sous la forme d'un problème à trouver. Cette référence au quotidien de l'élève, au concret, dès que c'est possible, est caractéristique selon les deux enseignants de la manière dont il faut enseigner la physique-chimie au collège.

L'origine de l'utilisation de la B.D. en classe de 3<sup>ème</sup> vient du fait que Harvey intervient dans plusieurs classes et à plusieurs niveaux. Il a déjà utilisé cette *ressource* dans une autre classe pour une autre notion.

C	Par contre le dispositif..le fait de..+d'insérer dans un cours une B.D....
H	Ah ça oui ça je fais déjà ça (...) Tintin+ l'éclipse avec Tintin par exemple + pareil + Tintin j'aime bien (...) y'a plein d'entrées possibles avec Tintin

Harvey cite l'utilisation d'une planche de B.D. de Tintin pour la notion d'éclipse de soleil<sup>4</sup> en classe de 5<sup>ème</sup>. Il qualifie cette situation d'efficace en termes de motivation des élèves, d'intérêts, et de résultats obtenus dans les évaluations. Alors, il reconduit cette approche pour la classe de 3<sup>ème</sup>. On peut donc penser que les orientations qu'il donne à son enseignement se construisent en partie par des pratiques et des choix communs aux classes et indépendamment de la notion enseignée.

Harvey a construit dans un second temps la place de la planche de B.D. dans la séance 1. Cette construction a pris forme en dehors de son établissement scolaire. Sa fonction de formateur pour les étudiants et professeurs stagiaires en physique-chimie lui permet de proposer des situations didactiques qu'il qualifie d'innovantes. Il s'est servi d'une formation pour juger de la pertinence de la planche de B.D..

C	(...) c'est quelque chose [la planche de B.D..] que tu avais déjà testé ?
---	---

<sup>4</sup> Le temple du soleil, Hergé. Editeur : Casterman

H	Ouais je l'ai testé dans la mesure où c'est un sujet que j'ai proposé à l'ITUFM <sup>5</sup> en 1ère année de formation euh...l'épreuve orale sur dossier (...) donc je leur ai demandé de bâtir un cours à partir de cette situation d'entrée +
---	--

La formation influence sa pratique de classe et participe à l'évolution de ses connaissances professionnelles. Après avoir analysé les productions des étudiants, il est convaincu de l'intérêt de cette planche de B.D. pour débiter le cours sur les notions de « poids » et de « masse ». La situation est construite puis testée cette année en classe. Harvey dit la nécessité de « rodage ». Il se dit hésitant et remarque, sur la vidéo, son manque de fluidité. Les deux enseignants conviennent qu'il faut tester sa préparation plusieurs fois avant d'être efficace. Harvey ne maîtrise pas l'utilisation de la planche de B.D. en mécanique alors qu'il la maîtrise en classe de 5ème pour une autre notion. On peut donc dire que la stratégie d'enseignement est une connaissance qui dépend de la notion à enseigner.

On remarque aussi la référence de Harvey au lycée. Il possède cette connaissance grâce à des visites de professeurs stagiaires qui influencent son approche de l'enseignement au collège et développent ses connaissances curriculaires. Il sait que la notion d'apesanteur est difficile pour les lycéens, donc il n'est pas question pour lui de l'aborder au collège.

#### 4.3 Retour à la planche de bande dessinée

A la troisième séance, Harvey revient sur la planche de B.D. projetée lors de la première séance. Ce retour n'était pas prévu. Harvey prend cette décision dans l'action, pendant la prise de notes des élèves de la leçon. Cet écart avec le prévu va avoir des conséquences à différents niveaux. D'une part, la suite du cours va se trouver bouleversée, ainsi que la préparation de cette leçon pour l'autre classe de , d'autre part, ce retour à la B.D. permettra à Harvey de montrer que l'intensité de pesanteur  $g$  dépend du lieu considéré. Ce point notionnel avait posé problème l'an passé. Enfin, Harvey évolue dans sa « lecture pratique » de la démarche d'investigation. Cette démarche est préconisée dans les programmes de l'école primaire et du collège pour l'enseignement des sciences expérimentales et en technologie. Elle s'appuie sur le questionnement des élèves sur le monde réel (en sciences expérimentales et en technologie) et sur la résolution de problèmes (en mathématiques)<sup>6</sup>.

C	[ H et C visionnent le passage de la séance 3 concernant le retour sur la B.D..] Est-ce que tu te rappelles à quel moment tu décides de revenir dessus (...) quel élément a fait que tu t'es dit il faut que je finisse la dessus ?
H	Oui je voulais terminer sur une note concrète + que $g$ c'est forcément abstrait ++ donc dans la mesure où $g$ a été abstrait je me suis dit (...) oh ben dis donc il suffit de reprendre la vignette ça va donner du concret à cette notion abstraite (...) c'était dans l'idée de concrétiser euh..de terminer en concrétisant la notion
C	(...) cette décision-là elle a été prise parce que t'as pris des infos auprès des élèves ou tu as trouvé une pertinence par rapport à ta progression ?
H	C'est plutôt ça je cherchais un moyen de terminer...c'est aller très vite...mais c'est cet esprit là..c'est heu...non c'est pas eux c'est moi j'ai eu a moment donné

Dans sa préparation, le professeur n'avait pas anticipé la durée que prendrait l'exploitation des résultats du T.P.. Cette phase abstraite pour arriver à la relation  $P = mg$  a été difficile, ce qui a induit chez l'enseignant un besoin de finir sur du concret sans qu'il puisse expliciter les informations qui l'ont amené à cette décision. Il parle seulement de notion abstraite. Pourtant la préparation d'Harvey tient compte de la complexité de la notion abordée. L'enseignement du poids et sa relation avec la masse s'appuient sur des pratiques expérimentales et sur des résultats

<sup>5</sup> Institut universitaire de formation des maîtres

<sup>6</sup> B.O. spécial n° 6 du 28 août 2008

empiriques. Mais sa connaissance des difficultés des élèves n'était pas suffisante pour construire un cours adapté. Nous avons là un exemple de l'évolution de sa connaissance sur les difficultés des élèves à partir de son action dans la classe. Cependant nous faisons l'hypothèse que cette évolution ne concerne que l'enseignement du poids.

L'exploitation de la planche de B.D. s'est déroulée comme à la séance 1. Harvey attendait une justification des réponses des élèves à l'aide des nouvelles connaissances acquises.

H	Et je suis convaincu de la puissance de (...) de cette pratique + ça permet ++ de revenir sur une première approche avec des éléments nouveaux des arguments nouveaux + ça permet...d'affiner une première approche + et puis ça permet d'enfoncer le clou aussi +++ et je pense que quand on peut c'est pas mal ++ je suis persuadé ++même si ça été perçu par certain dès le premier passage + j pense qu'il y en a toujours qui sont passés à côté au premier passage et si on pense à ceux là + là le deuxième passage il est utile + parce que y'en a qui n'ont rien compris ils vont pas le dire + au premier passage ++ mais on est en droit d'espérer que là pour le coup ça sera pigé
---	--

On voit le souci d'Harvey d'enseigner à tous les élèves, d'être compris par tous. Les programmes font référence au travail personnel des élèves « qui peut être différencié en fonction de leur profil et de leurs besoins, pendant les cours et hors classe » et au socle commun de connaissances et de compétences. Cela permet de s'assurer que chacun des élèves possède à la sortie du collège « les bases de l'éducation, déclinées dans les grands champs de la connaissance et de la réflexion ». De fait, Harvey recherche des situations qui permettent à un plus grand nombre de construire des savoirs.

C	On est sur du réinvestissement de connaissance...
H	Et sur la différenciation des élèves + là on travaille aussi sur une certaine hétérogénéité +++ et d'un point de vue pédagogique + ça peut être aussi un élément qui peut être pris en compte pour gérer l'hétérogénéité + un premier passage pour les gamins qui percutent tout de suite et un deuxième pour les autres
G	Ouais et ça marche plus encore que ce que moi je fais quand je fais les bilans en fin de cours parce que y'a l'image en plus (...) ah moi je rabâche

Harvey sait sa classe hétérogène. Il sait que certains élèves ont plus besoin de temps que d'autres. Il fait référence à des connaissances pédagogiques qui interagissent avec ses connaissances sur les difficultés des élèves et sur les stratégies pour l'enseignement de « poids et masse ». Dans ce cas elles s'ajoutent aux autres éléments d'analyse qui font dire à Harvey que cette situation est pertinente.

Genet dit qu'une séance de cours est complète si elle finit par une synthèse. Harvey n'en fait pas régulièrement même s'il reconnaît l'utilité de telles synthèses. On a ici deux pratiques différentes de classe même si les conceptions sont voisines. Genet voit les limites de ses synthèses. Elle reconnaît « rabâcher », ne pas être toujours efficace en termes d'intérêt et d'apprentissage. Il est possible que cette interaction entre les deux enseignants la fasse évoluer dans son approche des phases de synthèse.

C	Et l'année prochaine tu feras pareil ?
H	Ah évidemment+c'est évident+c'est évident + je l'avais jamais fait avant ça euh...et tu vois c'est la première fois que je reviens sur une vignette + tu m'as demandé si j'étais déjà parti de vignettes je t'ai dit oui + et là euh...c'est la première fois que je reviens sur une vignette de départ ++ et je me dis qu'à l'avenir + j'aurais sans doute intérêt à recommencer
C	Donc..dans d'autre notions..dans d'autres classes+à d'autres niveaux ?
H	Oui en quatrième pour l'éclipse par exemple + je pense que de toute façon quand le phénomène sera bien démystifié + c'est quand même important de revenir sur la vignette + de porter un nouveau regard + après avoir accumulé de nouvelles connaissances ++ ça permet de



	lire la vignette différemment +++ et ça je pense que ça c'est à développer je pense (...) parce que dans la démarche d'investigation + on ne dit que trop rarement qu'il faut revenir à la situation déclenchante +++ et là en l'occurrence on y est un peu ++ et le problème c'est qu'on revient à la situation déclenchante et ça c'est pas prévu ça [H montre la vidéo] c'est pas clairement annoncé ça (...)
--	--

Harvey dit avoir ajouté cette situation à la préparation de la séance 3 de son autre classe de 3<sup>ème</sup>. Le résultat est bon : « ça m'a conforté » dit-il. Ceci indique, selon nous, un processus de stabilisation de sa préparation. Les adaptations dans l'action demandent à être analysées puis validées par la pratique. Ce processus est nécessaire avant de poursuivre dans les années futures. Dans le processus d'analyse, le professeur mobilise ses connaissances professionnelles qui, dans ce cas, sont de type PCK, en particulier les connaissances sur les difficultés des élèves, sur les stratégies d'enseignement, sur les programmes. Mais ces connaissances professionnelles sont aussi pédagogiques et disciplinaires. Le processus d'évolution des connaissances concerne les connaissances sur les difficultés des élèves et sur les programmes à travers la démarche d'investigation. En effet, dans les programmes, il est noté « un canevas d'une séquence d'investigation » dans lequel sont identifiés « sept moments essentiels » ; il est également dit que « l'ordre dans lequel ils se succèdent ne constitue pas une trame à adopter de manière linéaire ». Harvey souligne la pertinence d'un retour sur une situation d'entrée qui le fait évoluer dans son approche de l'enseignement de sa discipline. Genet dit bien que le recours à l'image dans les phases de synthèse paraît plus efficace que de « rabâcher ».

## 5. Discussion

Nous avons montré que le choix de la situation d'entrée de la première séance était stratégique. Harvey souhaitait attirer les élèves, les motiver pour les faire entrer dans ce nouveau chapitre « poids et masse ». Pour cela, il a réinvesti une pratique déjà utilisée dans une autre classe pour une autre notion : la planche de B.D.. Pour la choisir et l'intégrer dans sa préparation, Harvey a mobilisé des connaissances sur les difficultés des élèves, des connaissances sur les programmes, des connaissances sur les stratégies d'enseignement. Elles s'amalgament avec des connaissances disciplinaires et des connaissances pédagogiques (Shulman, 1986a, 1987). En effet, le professeur parle d'hétérogénéité de la classe, de prendre en compte les différents rythmes d'apprentissage des élèves. Parler d'amalgame de connaissances c'est dire qu'elles sont identifiables mais pas forcément explicites dans toutes les circonstances. Nous avons vu que Harvey a eu du mal à justifier précisément son choix de planche de B.D. pour sa classe, mais a su discuter très précisément l'autre dispositif proposé par Genet au cours de l'analyse croisée. Dans ce cas, les différentes connaissances mobilisées par Harvey sont apparues clairement.

Dans notre extrait d'étude de cas, nous avons observé que deux composantes des PCK semblaient liées au contenu enseigné, c'est à dire que ces connaissances sont spécifiques à l'enseignement de mécanique sur les notions des poids et de masse. Ce sont les stratégies d'enseignement et les connaissances sur les difficultés des élèves. Harvey a reconnu certaines difficultés dans la mise en œuvre de la planche de B.D. en mécanique pour « poids et masse » malgré son expérience (de plusieurs années) de la classe de 5<sup>ème</sup> où il utilise une planche de B.D. du même auteur pour la notion d'éclipse de Soleil en situation d'entrée. Il a eu du mal à atteindre ses objectifs par un manque de fluidité et beaucoup d'hésitations. De même, l'enseignant a adapté dans l'action le contenu de sa préparation à la séance 3 par un retour sur la planche de B.D. en réponse à une phase théorique qu'il a jugé très abstraite et trop longue pour les élèves. De fait, sa connaissance des difficultés des élèves n'était pas suffisante pour construire un cours adapté. Nous pensons qu'elle a évolué de manière très spécifique à l'enseignement du poids. Or la spécificité des PCK vis-à-vis du contenu fait débat depuis de nombreuses années parmi les chercheurs. Nous pensons comme Hashweh (2005), qu'une PCK est par définition liée à un contenu. Si une connaissance ne dépend pas d'un contenu, ce n'est pas une PCK mais ça peut être une connaissance professionnelle en lien avec une PCK comme par exemple une connaissance pédagogique sur la gestion de l'hétérogénéité. Il apparaît donc que les connaissances professionnelles peuvent dépendre d'un

contenu ou non. Dans ce cas, les PCK ne sont qu'une catégorie des connaissances professionnelles. Nous avons montré qu'elles interagissent notamment avec les connaissances pédagogiques (PK) et les connaissances du contenu disciplinaire (SMK), comme le souligne le modèle de Grossman (1990).

A deux moments dans les entretiens Harvey fait référence à « l'expérience professionnelle » et à son impact sur l'action de l'enseignant et sur les apprentissages des élèves. Il dit la nécessité de tester plusieurs fois la planche de B.D. en situation d'entrée avant d'être plus fluide, moins hésitant et donc plus efficace. Dans l'autre cas, l'adaptation en classe de la préparation de la séance 3 (retour à la planche de B.D..) a nécessité de sa part une analyse mobilisant ses connaissances professionnelles pour juger de sa pertinence, puis il l'a testée à nouveau dans l'autre classe de 3<sup>ème</sup> (il a fait évoluer sa préparation) et après une analyse de sa pratique, il valide cette nouvelle préparation pour les années futures. Pour Michaud (1993) « le processus de l'apprentissage expérientiel comprend deux dimensions structurelles fondamentales : la préhension et la transformation. Chacune des deux dimensions repose sur deux modes d'apprentissages dialectiquement opposés : l'action versus la réflexion » (Michaud 1993, p. 40). Nous avons là un exemple de l'apprentissage expérientiel basé sur deux processus : l'action (ou la préhension) et la réflexion (ou la transformation) (Kolb, 1984). Nous pensons que les enseignants développent des connaissances expérientielles car pour Kolb, la connaissance devient alors le résultat entre s'approprier l'expérience et la transformer. Où se situent ces connaissances dans les connaissances professionnelles ? Dépendent-elles du contenu à enseigner ? Nous manquons d'éléments empiriques pour poursuivre cette discussion et pour les confronter aux cadres théoriques présentés.

L'une des cinq composantes des PCK dans le modèle élargi de Magnusson et al. (1999) s'intitule « les orientations pour l'enseignement des sciences ». Ce sont les objectifs, les approches générales pour cet enseignement. Dans notre étude de cas il apparaît que ces approches générales ne dépendent pas seulement d'un contenu spécifique. Par exemple, utiliser une situation d'entrée « ludique » tel que le décrit Harvey est quelque chose qu'il a construit avec l'expérience. Il utilise la planche de B.D. dans différentes classes du collège, à différents niveaux de classe, aussi bien en chimie qu'en physique donc pour des contenus différents. Lorsqu'il dit « Je suis convaincu que tu ne rentres bien dans une situation que quand elle est pré-con nue (...) que tu suscites l'attention (...) c'est ce en quoi je crois », il montre bien une orientation générale qu'il donne à son enseignement, qu'il applique pour « poids et masse » mais aussi pour d'autres notions. Elles ne sont pas forcément spécifiques à un contenu à enseigner. On peut penser que les orientations font partie des connaissances professionnelles en interaction avec les PCK pour un sujet d'étude mais ne peuvent pas être incluses dans les PCK.

## **6. Conclusion**

Notre présentation inclut des références théoriques et des propositions méthodologiques visant l'étude des connaissances des enseignants en sciences. Nous avons partiellement illustré celles-ci à partir des travaux d'un enseignant de physique-chimie dans l'enseignement de la mécanique en classe de 3<sup>ème</sup>. Nous avons montré que sa préparation est adaptée à la classe car il mobilise d'autres types de connaissances que les connaissances disciplinaires issues de l'université : des connaissances sur les difficultés des élèves, des connaissances sur les programmes, des connaissances sur les stratégies d'enseignement. Ces connaissances dépendent du contenu à enseigner, elles sont des catégories des PCK. Elles s'amalgament avec des connaissances disciplinaires, des connaissances pédagogiques, des connaissances sur les orientations pour l'enseignement qui ne dépendent pas du contenu à enseigner. Toutes ces catégories de connaissances sont incluses dans les connaissances professionnelles de l'enseignant. Elles s'amalgament entre elles, ce qui les rend difficilement explicites. Nous avons pu observer que des dispositifs comme l'entretien en analyse croisée ou l'entretien en auto-analyse simple permettent au chercheur d'identifier ces connaissances.

La *préparation de la classe* n'est pas définitive et n'assure pas l'enseignant d'atteindre ses objectifs ; elle évolue à travers des réajustements, dans lesquels interviennent de multiples éléments. Elle est stabilisée par des processus d'analyse de l'enseignant et des confrontations à la pratique. Au fil de ce travail de préparation, de mise en œuvre et de réajustements, les connaissances des professeurs sont modifiées, de nouvelles connaissances sont construites.

Dans nos travaux à venir, nous continuerons à explorer les connaissances expérientielles, leur articulation avec les autres connaissances de notre modèle référent et leur place dans les connaissances professionnelles. Nous étudierons ces connaissances professionnelles dans l'idée d'en proposer une catégorisation. Nous questionnerons aussi le processus qui permet à l'enseignant d'adapter, dans l'action, sa préparation, et qui participe à sa connaissance expérientielle. Ces travaux seront menés lors d'une deuxième année de recherche avec la même méthodologie. Nous suivrons les mêmes enseignants de collège que cette année, en mécanique, et nous regarderons notamment l'évolution de leurs connaissances et l'impact éventuel pour la classe. Nous ajouterons une étude à l'école primaire, avec deux professeurs des écoles dans l'enseignement des sciences. Dans les deux cas, les données récoltées seront confrontées aux hypothèses formulées à l'issue de la première année.

## 7. Références et bibliographie

- Altet, M., Paquay, L., Charlier, E., & Perrenoud, P. (2001). Former des enseignants professionnels : trois ensembles de questions. In *Former des enseignants professionnels : Quelles stratégies ? Quelles compétences ?* Bruxelles : De Boeck Université.
- Clot, Y., & Faïta, D. (2000). Genres et styles en analyse du travail. Concepts et Méthodes. *Travailler*, 4 (pp 7-42).
- Clot, Y., Faïta, D., Fernandez, G., Scheller, L., (2001). Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de l'activité. *Éducation permanente*, 146 (1), 17-25.
- Coquidé, M. (1998). Les pratiques expérimentales : propos d'enseignants et conceptions officielles. *Aster*, 26 : 109-132.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher : Teacher knowledge and teacher education*. New York. Teachers College Press.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et Didactique*, vol 2.3, 7-33.
- Gueudet, G., Trouche, L. (2009). Conception et usages de ressources pour et par les professeurs : développement associatif et développement professionnel, *Dossiers de l'Ingénierie Educative*, 65, p. 78-82.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: a reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching : theory and practice*, 11(3), 273-292.
- Kolb, D. (1984). *Experiential learning : experience as a source of learning and development*. Englewood Cliffs : Prentice Hall.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In N. G. L. Julie Gess-Newsome (Ed.), *Examining Pedagogical Content Knowledge* (pp. 95 - 132). Boston : Kluwer.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière*. Berne : Peter Lang.
- Michaud, G. (1993). *Elaboration et vérification d'un modèle d'apprentissage dans l'action en entreprise dans le cadre de l'alternance travail-études et de la formation des employés*. Université de Sherbrooke, Noir sur blanc.
- Shulman, L.S. (1986). Those who understand : Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching : Foundations of the new reform. *Educational Review*, 57(1), 1-22.